

Кроме того, будет экономически оправданным, если сорбенты будут наиболее дешевыми в результате хорошей логистики, когда месторождения сорбентов будут максимально приближены к местам энергетического применения низкосортной древесины и утилизации отработанных деревянных шпал. Этим условиям удовлетворяют природные цеолиты, залежи которых расположены во многих регионах страны [3].

При разработке оборудования для термической утилизации необходимы дополнительные лабораторные исследования по выбору типов цеолитов, режимов адсорбции, методов их подготовки перед загрузкой в адсорберы и обращению с отработанными сорбентами.

Библиографический список

1. Пургина П.С. Потенциал лесной энергетики: научно-исследовательская работа / XVII конкурс научно-исследовательских работ студентов высших и средних специальных учебных заведений Свердловской области «Научный олимп». Екатеринбург: УГТУ –УПИ, 2014, – 44 с.
2. Шпалы. Проблема утилизации и методы ее решения. АО «БЭТ». URL: beteltrans.ru/Шпалы/info-splak_715.html (дата обращения 04.12.17).
3. Природные цеолиты России. Геология, физико-химические свойства и применение в промышленности и охране окружающей среды. Т. 1: Тезисы республ. совещания «Природные цеолиты России», 25–27 ноября 1991 г., Новосибирск, РАН, Сиб. отд., Объедин. институт геологии, геофизики и минералогии. Новосибирск, 1992. – 171 с.

УДК 53.08: 66.081.2+66.092-977

Студ. К.С. Ивлева, К.А. Епачинцева
Рук. М.Н. Гамрекели
УГЛТУ, Екатеринбург

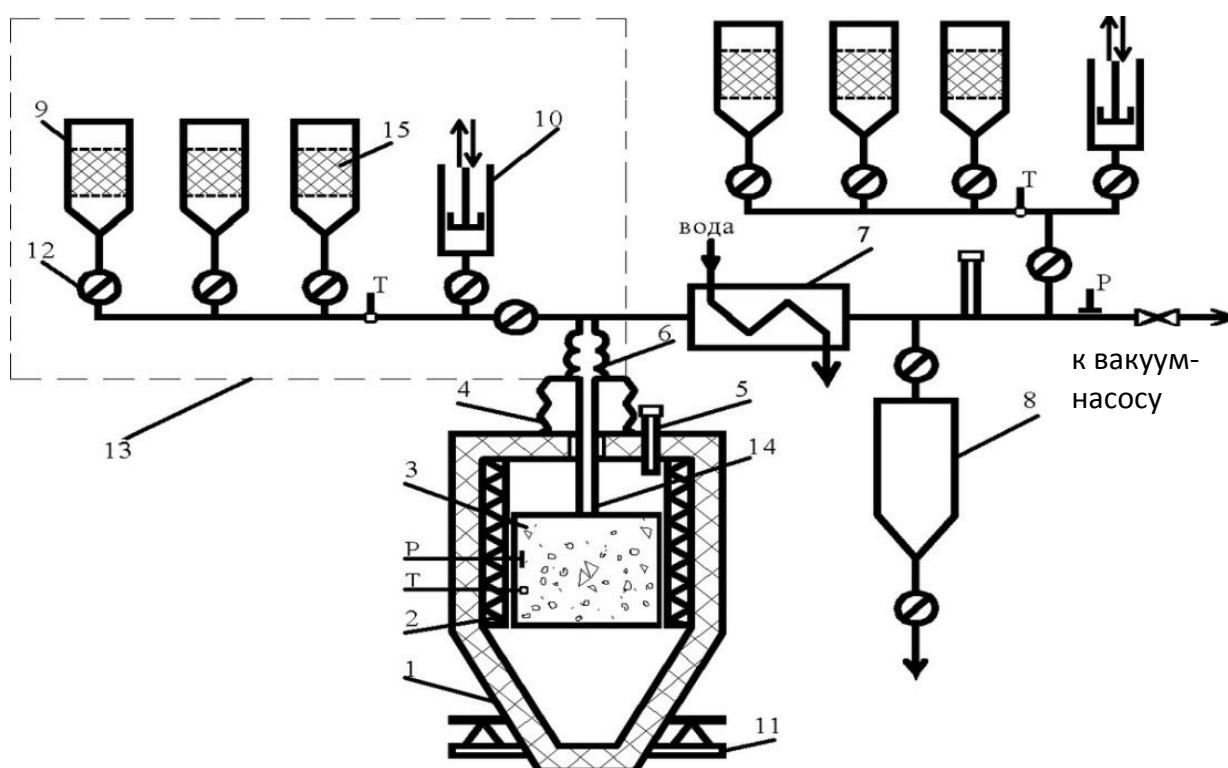
УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЛЕКТИВНОЙ АДСОРБЦИИ ГАЗОВ ПРИ ПИРОЛИЗЕ ДРЕВЕСИНЫ

Природные цеолиты могут быть дешевыми сорбентами, если их не подвергать какой-либо обработке, кроме дробления и фракционирования [1].

Целевое использование природных цеолитов при термической утилизации древесины требует знаний об их сорбционной емкости и условиях ее повышения, прочности фиксации сорбируемых веществ в структуре сорбентов, режимах адсорбции и десорбции. Эти показатели могут быть определены экспериментально на специально созданной лабораторной установке. При необходимости интенсификации сорбционных процессов или

целевого применения насыщенного сорбента, например для изготовления аккумуляторов водорода, потребуется повышение его сорбционной емкости за счет использования физико-химического модифицирования цеолит-содержащих пород.

В состав установки, схема которой приведена на рисунке, входят камера пиролизера для термического разложения испытываемого цеолита, адсорбционные ловушки, поршневые устройства для измерения объемов сорбируемых газов на разных фазах термического разложения материала, конденсатор влаги и весовое устройство для измерения убыли веса исследуемого материала. Число ловушек будет определяться максимальным числом замеров, которые планируется проводить в течение одного опыта по пиролитическому сжиганию образца древесного материала.



Лабораторная установка для измерения сорбционной емкости цеолитов при адсорбции пиролизных газов древесины:

- 1 – теплоизолированная пиролизная камера, 2 – электронагреватель, 3 – корзина с сорбентом, 4 – сильфон камеры, 5 – штуцер отбора газа, 6 – сильфон штока корзины, 7 – охладитель-конденсатор, 8 – сборник конденсата, 9 – сорбционная ловушка, 10 – поршневое устройство, 11 – весы, 12 – газовый кран, 13 – зона высокотемпературного блока сорбционных ловушек, 14 – шток корзины, 15 – исследуемый сорбент, P – датчик контроля давления, T – термопара

Термическая пиролизная камера диаметром 100 мм и длиной 150 мм с внешним электрическим нагревателем в виде спирали из проволоки с высоким электрическим сопротивлением имеет расположенную в ней сетчатую корзину с утилизируемым материалом, подвешенную с помощью центрально расположенной в герметизированной крышке камеры тяги, способной вертикально перемещаться в крышке по мере уменьшения веса при пиролизе испытуемого материала.

При проведении опытов на лабораторной установке изменение веса материала в процессе пиролиза будет отмечаться на соответствующей шкале по мере вертикального перемещения пиролизной камеры, поскольку она обладает подвижностью по вертикали, так как в верхней своей части соединена с рамой лабораторной установки с помощью сильфона. Для дублирования изменения веса образца испытываемого материала камера целиком устанавливается на весовое устройство.

Камера имеет наружную высокотемпературную теплоизоляцию, снабжена термопарами для измерения температур корпуса камеры, внутри корзины с утилизируемым материалом и в адсорбционных ловушках, а также датчиками контроля давления в камере и ловушках.

Установка снабжена системой автоматического поддержания температуры внутри камеры за счет регулирования мощности нагревателей и штуцерами отбора газа для определения его состава. Линия сброса пиролизного газа на выходе установки должна быть соединена с вакуум-насосом.

За основу устройства для измерения эффективности адсорбции пиролизных газов природными цеолитами принято простое устройство, рекомендованное Ю.Д. Лаврентьевым, В.В. Романьковым и В.М. Турковым.* Оно позволяет определять адсорбцию газа при давлении, близком к атмосферному, что будет соответствовать условиям работы промышленных аппаратов.

Устройство работает следующим образом. Перед измерением объема сорбированного газа полости поршневого устройства и ловушки заполняются им. Затем эти полости отсекаются. Через некоторое время поршень по мере сорбции втягивается в корпус и занимает окончательное положение, вытесняя в ловушку объем газа, который соответствует сорбционной емкости порции сорбента, содержащегося в ловушке.

* Лаврентьев Ю.Д., Романьков, Турков В.М. Природные цеолиты России. Геология, физико-химические свойства и применение в промышленности и охране окружающей среды. Т. 1: Тезисы республ. совещания «Природные цеолиты России», 25–27 ноября 1991 г., Новосибирск, РАН, Сиб. отд., Объедин. институт геологии, геофизики и минералогии. Новосибирск, 1992. – 171 с.

Программой исследований должны быть предусмотрены опыты как с природными сорбентами, так и опыты с сорбентами с известными сорбционными свойствами для оценки точности опытных данных. В программе должны быть названы типы природных цеолитов, описан порядок подготовки гранулометрического состава цеолитов, приведены вес разовой загрузки в ловушки, частота смены загрузки, взвешивания перед сменой, заданные температуры.

Число ловушек на установке определяется по числу замеров на трех, четырех стадиях процесса пиролиза как непосредственно на выходе из камеры при высокой температуре газа, так и при нормальной температуре после охлаждения газа и отделения влаги в конденсаторе.

В этих же точках будет проходить отбор газа для проведения газового анализа. Сопоставление состава газа до и после адсорбционных ловушек и контроль изменения веса камеры пиролизера позволят оценить кинетику сорбции на всех этапах пиролиза.

В результате экспериментов будут получены, кроме данных об эффективности сорбции пиролизных газов разными типами природных сорбентов, оптимальные значения параметров процесса пиролиза, которые могут быть использованы при разработке опытно-промышленных пилотных установок термической утилизации низкосортной древесины и отработанных деревянных шпал.

УДК 674.053: 621.933.61

Асп. В.М. Кириченко
Рук. В.Г. Новоселов
УГЛТУ, Екатеринбург

УСТОЙЧИВОСТЬ ПЛОСКОЙ ФОРМЫ ИЗГИБА БОКОВИН ПОПЕРЕЧИН ПИЛЬНОЙ РАМКИ

Ранее проведенными исследованиями [1] установлено, что при натяжении пил у тарной лесопильной рамы РТ-40 помимо плоского изгиба происходит «выпучивание» боковин поперечин пильной рамки в плоскости их наименьшей жесткости. Эти деформации достигают в сжатом поясе боковин верхней поперечины 0,26 мм, в то время как в плоскости действия сил натяжения пил деформация верхней поперечины не превышает 0,17 мм (рис. 1). В результате неравномерного распределения напряжений по ширине полок боковин в растянутых и сжатых поясах общая напряженность этих сечений существенно возрастает.